

## Problemstellung der Go-Theorie

### 1) Spieltheoretische Gesichtspunkte

Das Spielen als Gegenstand der Forschung und Theorie hat schon eine alte Tradition. So ist man sich schon lange darüber im klaren, daß hiermit wesentliche Tatsachen menschlicher Verhaltensweisen erkannt worden können. Die Schlußfolgerungen aus solchen Erkenntnissen besitzen sehr weitreichende Bedeutung. Eine grundsätzliche Übersicht kann man in folgender Einteilung sehen

- a) Spiele des reinen Zufalles, das sind Glückespiele z.B. Lotterie, Roulette, Pfennigwerfen, reines Würfeln. Hier sind den einzelnen Beteiligten keine Eingriffsmöglichkeiten gegeben. Mit und ohne ihr Zutun besitzen sie gleiche Gewinnchancen.
- b) Spiele bei denen der Zufall beteiligt ist. z.B. viele Kartenspiele, Würfel- und Gesellschaftsspiele wie: Skat, Bridge, Rommé, Mensch-ärgere dich nicht, Monopoly... Hier gestatten die Regeln den Beteiligten ein planvolles Verhalten. Taktieren hat bis zu einem gewissen Grade einen Sinn. Dennoch spielt der Zufall eine wesentliche Rolle. Erfolg und Verlust lassen sich bis zu einem gewissen Grade mitbestimmen. Eine Theorie hat hier bereits Sinn.
- c) Spiele bei denen der Ausgang vollständig durch die Regeln definiert ist. Man sagt: Spiele mit vollständiger Information. z.B. Das sind Brettspiele wie Mühle, Dame, Schach, Tric-Trac aber auch gerade das Go Spiel. Eigentlich sind dies gar keine richtigen Spielen, für die es nur eine einzige vernünftige Siegstrategie und Taktik gibt.

Das Letztere kann man auch als den "Klassischen Computer-Fall" bezeichnen. Der Ablauf eignet sich in idealer Weise für ein Computerprogramm. Zum Glück- oder leider sind aber diese Spiele meist so kompliziert aufgebaut, daß Menschen sie meist nicht vollständig durchschauen, sodaß effektiv doch nur mit optimalen Chancen gespielt wird wie bei den Spielen der Gruppe b) Der Zufall ist dann doch quasi wieder beteiligt. Auch das Programmieren ist nicht so leicht möglich, da die Computer nur in den aller einfachsten Fällen ausreichen, die theoretisch richtige Lösung in absehbarer Zeit zu finden.

Die angeführte Klassifikation kann noch unterteilt werden mithilfe der Anzahl der Beteiligten: A) Einpersonen-, B) Zweipersonen-, C) Drei- und Mehrpersonenspiele. Ferner spielt die Art der Zielsetzung d.h. die Gewinnfestsetzung eine ganz entscheidende Rolle. Man unterscheidet demzufolge:

I. Nullsummen- II. Konstantsummen- III. Freie-Gewinn-Spiele.

Man sollte jedoch bei dieser Übersicht und Einteilung nicht vergessen, daß sie doch noch etwas künstlich ist und darauf abgestellt ist das Spielen in mathematische Modelle zu fassen. Natürlich ist unter dem Spielen auch zu verstehen der Sport und vielerlei manuelle, zweckfreie Beschäftigung.

Wenn wir Aussagen von einem Spiel wie dem Go in allgemeiner Art machen wollen, so sollte der spieltheoretische Hintergrund stets beachtet werden, d.h.: Das Go ist ein Zweipersonen-, Nullsummen (bzw. Konstantsummen-) Brettspiel mit (näherungsweise) vollständiger Information.

### 2) Die kybernetische Fragestellung

Jeder Go-Spieler hat die Erfahrung, daß das Go-Spiel in faszinierender Weise logisch aufgebaut ist und abläuft. Es gibt eine weitverbreitete Anschauung, wonach der Spielablauf sehr weitgehende Parallelen, ja sogar Lehren für andere Lebensbereiche enthält.

Diese Betrachtungsweise findet in der allgemeinen Kybernetik eine direkte Bestätigung. Hiernach wird heute allgemein anerkannt, daß mathematische Modelle weithin übertragbar sind und in gleicher Weise in: Spieltheorie, Statistik, Wirtschaftsgeschehen und Regeltechnik, Biologie sowie in der Sprachanalyse gelten. Gelingt es auf einem dieser Teilgebiete Fortschritte zu erzielen, so ist gleichzeitig auf anderen Gebieten damit ein Erfolg gesichert. Dieser Umstand macht die Spieltheorie heute äußerst interessant für kybernetische Untersuchungen. Dabei sind Spiele mit vollständiger Information vom Standpunkt der Theorie aus am aufschlußreichsten für Forschungsarbeiten.

Aus diesem Grunde ist es sehr sinnvoll Brettspiele mit Computern programmieren zu lernen, Schach und Go sind dabei beispielhaft herausragend, weil ihre Komplexität und ihr logischer Aufbau mit natürlichem logischem Denken sehr weitgehend verwandt ist.

Dabei wird das Schach als einfacher angesehen, das Go als noch etwas komplexer. Mathematisch bedeutet dies, daß riesige Gleichungssysteme z.B. durch Matrizenrechnung gelöst werden sollen. Dazu ist die bestehende Theorie rein praktisch nicht in der Lage.

Dennoch besteht die Hoffnung, daß durch passende statistische Definitionen eine Lösung des Problems langsam schrittweise angenähert werden kann. Dieses Verfahren kennt man noch nicht, man weiß aber, daß das Gehirn damit unvergleichlich besser und wirtschaftlicher arbeiten kann als zur Zeit die besten Computer

Die kybernetische Fragestellung bedeutet also Verfahren zu finden, die in möglichst naturgetreuer Weise die Denkansätze eines Go-Spielers darzustellen gestatten. Durch die Möglichkeiten der Computerprogrammierung hat diese Fragestellung sehr an Bedeutung gewonnen.

### 3) Klassifikation beim Go-Spiel.

Daß das Go-Spiel in seinem logischen Aufbau unvergleichbar und einzigartig dasteht zeigt sich am besten in den Möglichkeiten einer präzisen Einteilung und Graduierung der Spielstärken. Denn mit der Abrechnung der Sieghöhe und der direkten Beziehung zu der Zahl der Vorgabesteine existiert ein für sich aussagekräftiges System.

Dabei liegt der Anfang bereits lange zurück in der japanischen Go-Akademie mit Einteilung von Dan u. Kyu-Graden und mit Vorgabesteinen. Zu Anfang des Jahrhunderts wurde dann das Punktesystem der Klasseneinteilung entwickelt, wonach durchgehend unterteilt wird und vom Prinzip her beide Enden festliegen. (Rüger Pfaundler) Dabei ist es recht gleichgültig in welcher Richtung gezählt wird und welche Einheiten gewählt werden.

Nun können wir heute mit Sicherheit sagen, wenn das Go-Spiel ein Spiel mit vollständiger Information ist, so steht die Spielabrechnung in direktem Zusammenhang mit der Skala der Spielstärken. (Nullsummenspiel)

Mit der großen Anzahl und Erfahrung der Spiele besteht nach meiner Meinung kein Zweifel mehr an dieser Feststellung. Doch ist im Einzelnen sowohl die Einteilung, als auch die Festlegung von 0 bis 100 oder z.B. = z.B. 1000 auf einer Skala keineswegs sehr präzise durchgeführt. Ja man kann lediglich von einer groben Schätzung sprechen.

Deswegen ist es dringend erforderlich, daß über nähere und genauere Anordnung einer Skala noch intensiv gearbeitet wird: statistisch, theoretisch und praktisch.

Dies ist einer der wenigen Punkte in denen die bestehenden Go-Klubs und Organisationen wirkungsvoll die theoretische Arbeit unterstützen können. Hierzu ließe sich ein langfristiges Programm aufstellen.

### 4) Informationseinheiten, Abschätzungen.

Eine wesentlich höhere Aussagekraft besitzen Untersuchungen mit dem Go-Spiel dadurch, daß sich ein objektiver Maßstab über Inhalt und Ergebnisse des Spieles finden läßt: Das Informationsmaß. Wir sind gewohnt nach Punkten abzurechnen und damit eine Aussage über Spielstärken zu bekommen. Ganz unabhängig davon gilt aber eine rein theoretische Betrachtungsweise:

logisch ist die Betrachtungsweise möglich, die Anzahl der Möglichkeiten die ein Spielablauf annehmen kann sei  $N = 2^n$  oder  $n = \log_2 N$ . Dabei stellt man sich  $n =$  verschiedene Schritte (bzw. ja - Nein Entscheidungen) an einem Entscheidungsbaum vor.

Man sagt dies seien  $n$  -"Informationsschritte."

Gerade weil man das Spiel doch als endlich ansieht, (ohne es genau belegen zu können) kann man sich solch eine Zahl "N" vorstellen. Dies wäre ein Maß für die Unordnung, die ein "Laienspieler" ohne jegliche Kenntnis der Spielregeln bewirken würde. Gegen einen "Idealspieler" würde er dann haushoch verlieren. (auch das ist angebar)

Je besser er die Regeln beherrscht, bzw. durchschaut, umso näher kommt er der "Idealpartie" ohne Fehler. Der Informationsstand zeigt - in dieser Betrachtungsweise - also die Güte der Spielweise oder des "Spielverständnisses" an. Diese Feststellung gibt es aber auch bereits in der Spielstärkenskala. Also muß es eine Beziehung zwischen Informationsmaß und Spielstärken geben.

Eine ganz grobe Abschätzung von der Zahl der Informationseinheiten geht davon aus, daß maximal 361 Felder zu besetzen sind. In beliebiger Reihenfolge zu setzen kommt man auf 361! Möglichkeiten. Diese Anzahl läßt sich ausrechnen, sie beträgt  $N = 10^{765}$ . Auf Informations-Basis umgerechnet ergibt dies  $2^n = 2^{1360}$  Möglichkeiten. Das heißt: maximal sind  $n = 1360$  Informationseinheiten in einer Go-Partie enthalten.

In der durch Vorgabesteine festgelegten Klasseneinteilung der Spielstärken könnte man schätzungsweise 50 - 60 Abstufungen vom Totalanfänger bis zum Idealmeister einteilen.

Damit kann grob 1 Vorgabestein 20 Informationspunkten entsprechen.

Bei diesen groben Abschätzungen ist ersichtlich, daß noch sehr viel Arbeit und Erfahrung darauf verwandt werden muß die Korrelation Informationsmaß und Punkte-Abrechnung präziser zu ermitteln.

Umso genauer dies geschieht, umso besser werden sich die Erfahrungen der Go-Spieler in eine objektive Aussage formulieren lassen.

## 5) Programmierung des Go-Spieles mit Computern

Es muß betont werden, daß die Möglichkeiten der Programmierung erst den Anstoß zu weiterreichenden Theorien gegeben haben. Erst dadurch ist man heutzutage in der Lage riesige Gleichungssysteme zu berechnen. Doch ist auch bekannt, daß diese Fähigkeit nicht im entferntesten dazu ausreicht das Problem der Spiele mit vollständiger Information zu lösen. Hier zeigt sich wieder die Überlegenheit menschlichen Denkens.

Heute kann man sagen-, so gut, wie ein Computer spielen kann, so effektiv kann er wohl denken.

Es gibt heut wohl 5 bis 10 noch recht einfache Programme für das Go. Das ist bei weitem nicht der Aufwand, der beim Schach betrieben wurde. Doch läßt sich schon heute sagen, daß trotz der vielseitigen Erfahrungen von vielen Spielprogrammen, Go bisher das schwierigste Problem darstellt, da das Ausrechnen optimaler Züge das Durchspielen aller Möglichkeiten bedeuten würde.

Die Gesichtspunkte den besten nächsten Zug zu ermitteln sind bisher:

- ◆ Einflußparameter eines Steines in Abhängigkeit von seiner Entfernung zu benachbarten freundlichen und feindlichen Steinen.
- ◆ Lokales Optimieren auf kleinen Gebieten
- ◆ Exaktes Ausrechnen begrenzter Probleme
- ◆ Berücksichtigen verschiedener Gesichtspunkte in Unterprogrammen wie Kettenbildung, Freiheiten, Chance 2 Augen zu bilden.

Die bestehenden Programme zeigen in einheitlicher Weise den hohen Wert des Computer-Spieles zum Abschätzen der Güte von Denkfunktionen. Es ist ein unersetzliches Hilfsmittel beim Verstehen von Denkvorgängen. Es bringt neue Gesichtspunkte zum Verständnis logischer Operationen. Hier ist die Definition der Spielregeln im Brennpunkt der Betrachtung. Eine Reihe von Gesichtspunkten ist dabei noch gar nicht ausgeschöpft worden wie z.B.: Ein Programm zu benützen, das selbstkritisch aus schlechten Zügen und guten Zügen des Gegners lernt. Sich also selbständig bessert.

Eine statistische Analyse von gespielten Partien mithilfe von Computern kann das Verständnis von einzelnen Spielelementen erweitern und vertiefen.

Die Entwicklungsmöglichkeiten für Programme sind sehr gut. Es können hierfür viele wissenschaftliche Arbeiten gestartet werden.

Die Ergebnisse kommen dem Spiel selbst, der Computer-Industrie der Mathematik und anderen Anwendungen der Kybernetik zugute.

## **6) Zusammenfassung:**

Bei der Vielzahl der Ansatzpunkte für eine Theorie des Go und über das Go erscheint eine stärker organisierte Zusammenarbeit sehr wünschenswert. Hier soll Instituten Mut gemacht werden auf diesem Gebiet wissenschaftlich zu arbeiten. Forschungsprojekte sollten finanzierbar sein.

Wichtige Schwerpunkte für wissenschaftliche Arbeiten werden gesehen in:

- ◆ Regeln des Go
- ◆ Ist das Go ein Spiel mit vollständiger Information
- ◆ Informationseinheiten im Go
- ◆ Informationswert einzelner Spielstellungen.
- ◆ Skala der Spielstärkeeinteilung
- ◆ Statistische Analyse von Spielelementen
- ◆ Erstellen von Bewertungskriterien nach objektiven Maßstäben. -Fragen der Logik (Mehrwertige Logik)
- ◆ Kodierungsprinzipien beim Erkennen
- ◆ Programmieretes Lernen für den Go-Unterricht
- ◆ Das Go als Intelligenztest im 'Unterricht
- ◆ Go als Mittel für pädagogische Forschung.